



## AUSLEGESCHRIFT

1253 673

Deutsche Kl.: 12 a - 5

Nummer: 1 253 673  
 Aktenzeichen: S 80910 IV c/12 a  
 Anmeldetag: 14. August 1962  
 Auslegetag: 9. November 1967

Weicht a. a. a. a. a. a. a. a.

1

Die Erfindung betrifft eine Stoffaustauschkolonne mit Einbauelementen, die aus parallel zur Kolonnenachse angeordneten Lamellen bestehen. Eine solche Stoffaustauschkolonne kann zum Destillieren, Rektifizieren, Absorbieren, Regenerieren, Extrahieren, Befeuchten, Trocknen und zur Durchführung chemischer Reaktionen, wie z. B. zur Abtrennung isotoper Elemente aus einem Stoff auf Grund einer chemischen Austauschreaktion, z. B. für die Trennung von Deuterium und Wasserstoff, benutzt werden. Die Trennung von mit verschiedenen Isotopen gebildeten Molekülen, beispielsweise von schwerem und leichtem Wasser, lässt sich selbstverständlich ebenfalls in einer derartigen Austauschkolonne durchführen.

Bekanntlich muß in derartigen Kolonnen im Stoffaustauschteil eine möglichst große Oberfläche für den Austausch der miteinander in Kontakt stehenden Phasen zur Verfügung stehen. Je nachdem, ob man die Oberfläche durch eine geordnete oder regellose Struktur bildet, spricht man von sogenannten Packungen oder Füllkörperschüttungen.

Die Einbauelemente, auf die sich die Erfindung bezieht, fallen unter die Kategorie der Packungen. Allgemein weisen Packungen gegenüber Füllkörperschüttungen einen geringeren Druckabfall auf und benötigen weniger Oberfläche für die gleiche Trennung. Die bekannten Packungen haben aber den Nachteil, daß mit zunehmendem Kolonnendurchmesser ihre Bodenzahl rasch abfällt, weil ihre Fähigkeit, eine gute Mischung der Flüssigkeit bzw. des Gasstromes über den Querschnitt herbeizuführen, klein ist und demzufolge Bachbildungen nur langsam wieder ausgelingen werden können.

So sind Packungen bekannt, die als sogenannte Wickelkörper mit Kolonnendurchmesser ausgebildet sind. Zur Herstellung solcher Packungen werden geriffelt, aus Drahtgewirk bestehende Bänder aufgewickelt, die zwar über den Umfang der einzelnen Wicklungen einen relativ guten Mischeffekt zeigen, deren Verteilwirkung jedoch in radialer Richtung, insbesondere für die flüssige Phase, sehr schlecht ist, so daß mit zunehmendem Kolonnendurchmesser die Bodenzahl rasch abfällt. Bei einer anderen bekannten Ausführungsform von Wickelkörpern sollen die aus spiralförmig um einen Kern aufgewickelten, z. B. aus einem Metallgewirk oder -gewebe bestehenden Schichten von einer aus einem undurchlässigen Material bestehenden Schicht, wie z. B. eine Kunststofffolie, unterbrochen sein. Auch in diesen Packungskörpern kann daher keine Verteilung der sie durchströmenden flüssigen oder gasförmigen Phase in ra-

## Stoffaustauschkolonne

Anmelder:

Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft,  
Winterthur (Schweiz)

Vertreter:

Dipl.-Ing. H. Marsch, Patentanwalt,  
Düsseldorf, Lindemannstr. 31

Als Erfinder benannt:

Dipl.-Ing. Dr. phil. Max Huber,  
Dr. August Sperandio, Winterthur (Schweiz)

Beanspruchte Priorität:

Schweiz vom 31. Juli 1962 (9188)

2

dialer Richtung, d. h. über den Gesamtquerschnitt, erzielt werden.

Eine andere bekannte Packungsart besteht darin, daß im Stoffaustauschteil Einbauelemente angeordnet sind, die aus parallel zur Kolonnenachse angeordneten gelochten oder ungelochten Lamellen bestehen, die in einem bestimmten Abstand voneinander angeordnet sind. Diese Einbauelemente zeigen außer dem bereits erwähnten Nachteil, der in einer schlechten Verteilwirkung der flüssigen bzw. gasförmigen Phase über den Kolonnenquerschnitt besteht, einen weiteren wesentlichen Nachteil, der in der Herstellung derartiger Einbauelemente liegt. Es ist nämlich außer schwierig und aufwendig, ein Einbauelement aus parallelen Lamellen herzustellen, wobei die Lamellen über ihre ganze Höhe untereinander einen konstanten Abstand aufweisen sollen. Es ist auch schon bekannt, solche Einbauelemente in einer Kolonne derart anzubringen, daß die senkrechten Stellungen der Lamellen untereinander angeordneter Einbauelementen einen Winkel von 90° einschließen. Da die Flüssigkeit an den ebenen Lamellen senkrecht nach unten strömt, kann aber selbst bei versetzt übereinander angeordneten derartigen Elementen ebenfalls eine Mischung der Flüssigkeit aus zwei nebeneinanderliegenden Strömungskanälen auftreten.

Gegenüber den bekannten Einrichtungen hat sich die Erfindung eine solche Ausbildung des Stoffaustauschteiles einer Kolonne zum Ziel gesetzt, bei der über den gesamten Kolonnenquerschnitt eine gute Verteilwirkung der in Kontakt miteinander zu bringenden Phasen, d. h. sowohl der flüssigen als auch

der gastörmigen Phase erreicht wird. Erst dann kann die Bodenzahl beträchtlich erhöht und somit die Kolonnenhöhe wesentlich reduziert werden.

Die Erfahrung besteht darin, daß jedes Einbauelement aus schichtförmig in parallelen Ebenen angeordneten, geriffelten, einander berührenden Lamellen besteht, wobei die Riffelungen benachbarter Lamellen verschiedene Richtungen haben und mindestens die Riffelung einer von zwei benachbarten Lamellen in spitzen Winkel zur Kolonnenachse liegt, und daß weiterhin der Stoffaustauschteil der Kolonne mit mindestens zwei übereinander angeordneten Einbauelementen aufgefüllt ist, wobei die senkrechten Stellungen der Lamellen übereinander angeordnet Elemente gegenüberliegen um einen Winkel um die Kolonnenachse verschwenkt sind.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfahrung besteht in der Verwendung von selbstbenetzenden Materialien für die Lamellen. So können diese beispielsweise aus einem Textilgewebe bestehen, welches durch mitgewobene Metallräder die erforderliche Steifigkeit erhält. Eine andere Ausführungsform besteht darin, daß die Lamellen aus einem Gewebe von Metallräder hergestellt werden, wobei für die selbstbenetzenden Eigenschaften des Gewebes beispielsweise durch Aufrauhen der Oberfläche oder durch Auftragen eines porösen Materials, beispielsweise Kolloide der Kieselsäure, gesorgt werden muß. Bei Metallgeweben ist dieses auch dadurch erreichbar, daß die lichte Maschenweite so gewählt wird, daß sie in mindestens einer Richtung des Gewebes nicht mehr als 0,1 mm beträgt.

Die erfundungsgemäß ausgebildeten Einbauelemente sind in ihrem Querschnitt dem inneren Kolonnenquerschnitt angepaßt und können sowohl auf zylindrische Kolonnen als auch solche mit quadratischem oder beliebig geformtem Querschnitt angewendet werden.

Die Einbauelemente, deren Höhe beispielsweise etwa von der Größe des Kolonnendurchmessers sein kann, werden im Austauschteil der Kolonnen übereinander versetzt angeordnet. Auf diese Art und Weise findet eine ausgezeichnete Verteilung der die Kolonne durchsetzenden Phasen, insbesondere auch der flüssigen Phase, über den ganzen Kolonnenquerschnitt statt. Während die flüssige Phase, die die Kolonne von oben nach unten durchströmt, an der Unterseite des zuoberst angeordneten Einbauelementes in sehr guter Vermischung in Richtung der parallelen Lagen der Lamellen ausströmt, wird eine Verteilwirkung senkrecht zu dieser an der Unterseite des darunter angeordneten Einbauelementes dadurch herbeigeführt, daß dessen Lamellen um etwa 90° verschwenkt gegenüber denjenigen des oberen Elementes angeordnet sind, so daß beide Elemente zusammen eine gute räumliche Verteilwirkung ergeben. Wenn mehr als zwei Elemente in einer Kolonne angeordnet sind, würde das dritte Element vom oben wieder hinsichtlich der Richtung seiner Lamellen mit dem ersten Element übereinstimmen usw.

Es ist weiterhin vorteilhaft, als Ableitelement an dem unteren Teil jedes Einbauelementes einen nach unten kegelfig zulaufenden Kragen, zweckmäßig aus dem gleichen Material wie die Lamellen bestehend, zu befestigen. Dieses ist besonders dann zweckmäßig, wenn der Querschnitt der Einbauelemente nicht exakt mit demjenigen der Kolonne übereinstimmt, so daß zwischen dem Einbauelement und der Kolonnenwand

ablaufende Flüssigkeit vom Ableitelement gesammelt und wieder in das Innere der Kolonne zurückgeführt wird.

Je nach dem Verwendungszweck der Kolonne kann es zweckmäßig sein, zwischen benachbarten Einbauelementen einen freien Zwischenraum zu lassen, beispielsweise an denjenigen Stellen einer kontinuierlich betriebenen Rektifizierkolonne, an der das zu rektifizierende Gemisch in die Kolonne eingespeist wird.

Zur Ausbildung der Lamellen selbst ist folgendes zu bemerken: Vorteilhaft ist die Riffelung über die einzelnen Lamellen so gerichtet, daß sie mit der Kolonnenachse einen spitzen Winkel von beispielsweise 20 bis 70° einschließt. Die Wahl der Neigung der Riffelung richtet sich danach, ob ein kleinerer Druckabfall in der Kolonne auf Kosten einer geringeren Bodenzahl bezieht werden soll (in diesem Fall werden die Lamellen verhältnismäßig steil geriffelt) oder ob durch Herbeiführung einer größeren Turbulenz die Bodenzahl erhöht werden soll, wobei ein etwas höherer Druckabfall in Kauf genommen werden muß (in diesem Fall werden die Lamellen mit einer flacher verlaufenden Riffelung versehen).

Eine sehr gute Verteilwirkung kann erreicht werden, wenn die Riffelungen der Lamellen eine etwa gleiche Neigung aufweisen und sich die Richtungen der Riffelungen von zwei benachbarten Lamellen schneiden.

Wenn eine Oberflächenvergrößerung bei gleichbleibendem Volumen gewünscht wird, kann zwischen je zwei geriffelten Lamellen eine ungeriffelte Lamelle eingeschoben werden.

Die Riffelung kann in einer zacken- oder wellenförmigen Profilierung bestehen. Die Höhe und Steilheit der einzelnen Riffel werden ebenfalls nach den gleichen Gesichtspunkten gewählt, die bei der Festlegung der Neigung der Riffelung maßgebend sind. So trägt z. B. eine Vergrößerung des Stromungsquerschnitts, die durch eine größere Riffelhöhe erzielt werden kann, zur Verminderung des Druckabfalls bei, während eine Riffelung mit kleinerer Riffelhöhe eine stärkere Turbulenz und dadurch eine Erhöhung der Bodenzahl bewirkt. Ein Zahlenbeispiel für eine zackenförmige Profilierung der Lamellen besteht darin, daß die einzelnen Riffel als gleichseitige Zacken mit einem Einschlußwinkel von etwa 60° und einer Zackenhöhe von etwa 3 bis 25 mm ausgebildet werden.

Bei sehr großem Kolonnendurchmesser kann es zweckmäßig sein, jedes Einbauelement aus vier gleich großen Elementen herzustellen und diese durch ein Gerippe aus Blech von der Höhe der Lamellen zusammenzuhalten. Bei einer zylindrischen Kolonne sind dann die einzelnen Elemente als Sektoren und bei einer Kolonne mit quadratischem Querschnitt als Quadranten ausgebildet.

Die sich längs ihrer Riffelung an mehreren Stellen berührenden Lamellen werden beispielsweise mit einem Draht an mehreren Stellen des Umfangs zusammengebunden.

Weitere Merkmale der Erfahrung ergeben sich an Hand des in der Zeichnung dargestellten und im folgenden erläuterten Ausführungsbeispiels der Erfinding. In

Fig. 1 sind perspektivisch die einzelnen Lamellen eines Einbauelementes dargestellt;

Fig. 2 zeigt einen Teil einer Stoffaustauschkolonne mit drei Einbauelementen, während längs

der Schnittlinien A-B und C-D gelegte Querschnitte der Kolonne in den Fig. 3 und 4 dargestellt sind.

Die 14 Lamellen 1 in der Fig. 1 sind in der Reihenfolge dargestellt, wie sie anschließend aufeinandergelegt und zu einem Einbauelement vereinigt und sodann in den Stoffaustauschteil einer zylindrischen Kolonne eingeschoben werden. Aus der Zeichnung wird die unterschiedliche Lamellenlänge der einzelnen Teile ersichtlich, die von den beiden Außenseiten her zur Mitte zunimmt, derart, daß die Lamellen beim Zusammenfügen einen zylindrischen Körper ergeben. Die Lamellen, von denen nur vier genauer und die übrigen schematisch wiedergegeben sind, bestehen aus Blech und sind in üblicher Weise in Abständen zur Herbeiführung eines verbesserten Austausches der gasförmigen Phase im Einbauelement gelocht. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, verlaufen die Riffelungen der benachbarten Lamellen derart, daß sich die Richtungen der Riffelungen von je zwei benachbarten Lamellen schneiden.

In der Fig. 2 ist ein Abschnitt 2 des Stoffaustauschteils einer Kolonne dargestellt, der drei jeweils um 90° gegeneinander versetzt angeordnete Einbauelemente 3, 4 und 5 enthält. Hierbei bestehen die Lamellen aus einem selbstbenetzenden Drahtgewebe. Die Fig. 3 und 4 zeigen Querschnitte durch die Kolonne längs der Schnittlinien A-B und C-D. An den unteren Teilen der Einbauelemente sind als Kragen ausgebildete Ableitelemente 6 befestigt, die bewirken, daß an der Innenwand abfließende Flüssigkeit an der Unterseite jeden Einbauelementes nach innen geleitet wird. Zu einer über dem Kolonnenquerschnitt gleichmäßig verteilten Ableitung der Flüssigkeit in den sich an das unterste Einbauelement anschließenden Verdampferteil der Kolonne laufen die Lamellen an ihrer Unterseite in Zacken 7 aus.

Wenn der Stoffaustauschteil einer Kolonne derart ausgebildet ist, daß zwischen den einzelnen Einbau-

elementen freie Zwischenräume verbleiben, ist es zweckmäßig, die unteren Kanten der Lamellen alter Einbauelemente zackenförmig auszubilden.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Stoffaustauschteil der Kolonne aus einem einzigen Rohr gebildet. Doch ist es selbstverständlich möglich, die Erfahrung auch auf Kolonnen anzuwenden, deren Stoffaustauschteil aus einem Bündel von parallelen Rohren gebildet ist.

#### Patentansprüche:

1. Stoffaustauschkolonne mit Einbauelementen, die aus parallel zur Kolonnenachse angeordneten Lamellen bestehen, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Einbauelement (3, 4, 5) aus schichtförmig in parallelen Ebenen angeordneten, geriffelten, einander berührenden Lamellen (1) besteht, wobei die Riffelungen benachbarter Lamellen verschiedene Richtungen haben und mindestens die Riffelung einer von zwei benachbarten Lamellen in spitzem Winkel zur Kolonnenachse liegt, und daß weiterhin der Stoffaustauschteil der Kolonne mit mindestens zwei übereinander angeordneten Einbauelementen (3, 4, 5) aufgefüllt ist, wobei die senkrechten Stellungen der Lamellen (1) übereinander angeordneter Elemente gegenüberliegen um einen Winkel um die Kolonnenachse verschwenkt sind.

2. Stoffaustauschkolonne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (1) aus einem selbstbenetzenden Gewebe mit offenen Maschen bestehen.

#### In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschrift Nr. 209 826, 846 092; deutsche Auslegeschrift Nr. 1 088 026; britische Patentschrift Nr. 806 975, 860 689.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

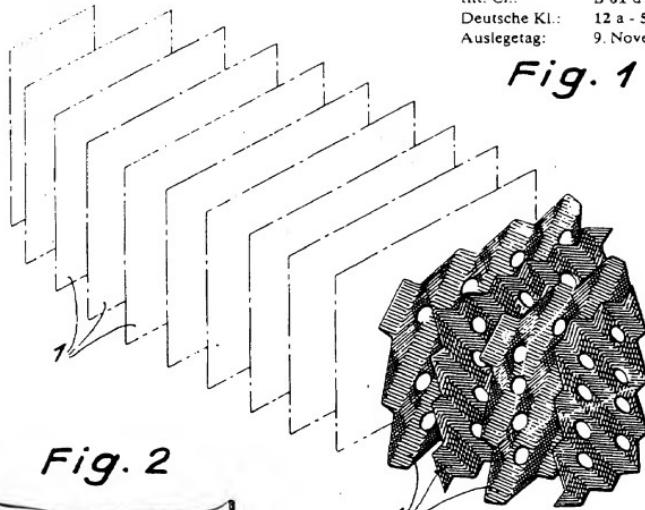
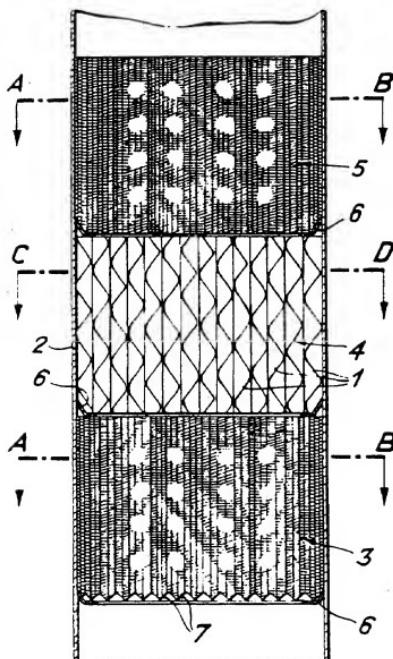
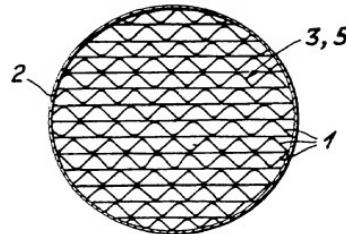


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3  
Schnitt A-BFig. 4  
Schnitt C-D